

# 「神经」知识表示

为什么要研究 神经知识表示？

- 从经典 logic-based AI 的传统，一直在使用「符号」的知识表示法
- 符号逻辑 很容易转换成 抽象代数 / 范畴论 形式（它们是同一个大家庭的「近亲」）
- 然而 或许存在 截然不同的知识表示法？但我们很难想像它 长什么样子
- 人脑的「神经」知识表示，可以作为参考, 然后再研究它和逻辑表示之间的 correspondence

神经知识表示 的特点：

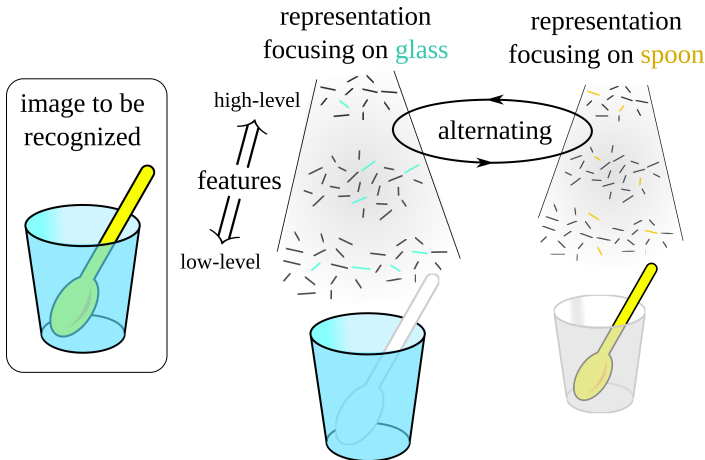
- distributive（分布性）
- model-based (vs rule-based)
- *in situ*（固定性）— 例如辨认「猫」的时候，大脑中 相应的神经元被 激活，但这些 神经元 不能移动，所以「猫」的表示 也不可移动

问题是：如果要辨认「白猫追黑猫」，「猫」的表示是固定的，则这两个「猫」表示 如何共存於神经网络中？

答案很可能是：两个「猫」交替地 出现在 时间上

# 神经 特征簇 (feature clusters)

例如，以「匙羹在杯中」作例子：

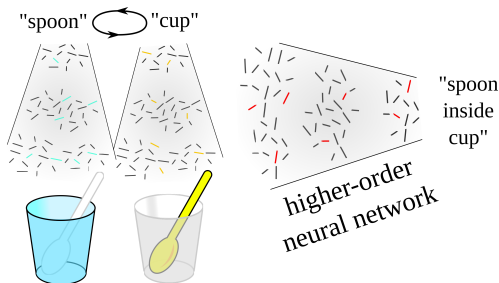


(10)

每个复杂物体由一个 **feature cluster** 辨认。多个「特征簇」在时间上交替出现，看成是一种 **composition**，例如  $A \cdot B$  或  $A \circ B$ 。

# 高阶 特徵

- 一串特征簇的时间序列，例如  $A \cdot B$ ，可以被更高阶的神经网络用作输入。高阶辨认的结果是一些关系 (relations)，例如「匙羹在杯内」

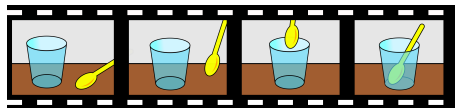


(11)

- 这似乎是一个特征空间  $\times$  时间的映射  $f : X \times T \rightarrow Y$
- 关于这部分其实我仍未肯定，或许有其他方法

# 神经 $\leftrightarrow$ 逻辑 correspondence

- 我们的目标是了解 神经表示 和 逻辑表示 之间的关系，这关系或许可以用范畴论描述？
- 定义 复杂情境 (complex scenario) 是 感知材料 (sensory data) 的一个片段，如：



(12)

又或者一个故事，例如「John 爱 Mary 但 Mary 不爱他」

- 一个复杂情境 可以用若干个 特征簇 描述
- Equivalently, 复杂情境 可以用 逻辑 表示，就是一大堆 逻辑命题 的 conjunction，这些命题 钜细无遗 地描述该情境